

MATEMÁTICAS Y DOMINIO AFECTIVO

Mathematics and affective domain

Marbán, J. M.^a

^aUniversidad de Valladolid

La preocupación por el dominio afectivo en educación matemática ha aumentado significativamente desde la aparición de los primeros trabajos que dotaron de rigor científico al estudio de esta cuestión. Un ejemplo de tales aportaciones, en cierto modo seminal, lo encontramos en los trabajos de McLeod de finales de la década de los ochenta quien presenta el dominio afectivo como un constructo en forma de amalgama compleja de diversos subdominios claramente diferenciados de aquellos tradicionalmente atendidos por la investigación en el campo de la educación matemática y vinculados exclusivamente a características puramente cognitivas. Algunos de los aspectos que han ido apareciendo desde entonces como integrantes de este constructo son aquellos que dan cuenta de las actitudes hacia las matemáticas, de las actitudes hacia la docencia de las matemáticas, de las creencias sobre la naturaleza de las matemáticas, sobre cómo enseñar matemáticas o sobre cómo se aprende matemáticas, del autoconcepto matemático, de la ansiedad hacia las matemáticas y de la percepción de dificultad o de utilidad de las matemáticas, entre otros.

En relación con las actitudes hacia las matemáticas, uno de los componentes básicos de dicho dominio afectivo, se ha comprobado su influencia sobre el rendimiento matemático (Gunderson, Ramirez, Levine y Beilock, 2012; Sakiz, Pape y Hoy, 2012). Asimismo, se observa una fuerte relación entre las actitudes hacia las matemáticas y la ansiedad (Akin y Kurbanoglu, 2011; Bursal y Paznokas, 2006; Klinger, 2011). Trabajos en esta línea concluyen que los estudiantes con mejores actitudes hacia las matemáticas poseen un mejor autoconcepto matemático (Hidalgo, Maroto y Palacios, 2005), una mayor confianza en su capacidad para aprender matemáticas (Khezri, Lavasania, Malahmadia y Amania, 2010) y muestran conductas de acercamiento a esta materia (Jameson, 2013).

En otros trabajos se ha destacado la influencia negativa de la ansiedad matemática sobre las actitudes hacia las matemáticas en general y a su docencia en particular (Bursal y Paznokas, 2006; Gresham, 2007; Klinger, 2011; Palacios, Arias y Arias, 2014). En este sentido, los futuros maestros con altos niveles de ansiedad tenderían a confiar menos en sus capacidades para la docencia de las matemáticas siendo estos bajos niveles de competencia percibida los que determinarían actitudes negativas hacia su docencia (Çatlıoğlu, Gürbüz y Birgin, 2014). Por otra parte, la ansiedad actuaría como factor negativo sobre las actitudes a través de su influencia sobre el rendimiento (Cavanagh y Sparrow, 2015; Palacios, Hidalgo, Maroto y Ortega, 2013).

Las actitudes hacia las matemáticas estarían igualmente relacionadas con el autoconcepto matemático (Bates, Latham y Kim, 2011). Concretamente, aquellos estudiantes con buenos autoconceptos matemáticos puntuarían igualmente alto en actitudes hacia su docencia y se percibirían competentes para enseñar matemáticas. Como cabe suponer, el autoconcepto matemático también correlaciona negativamente con la ansiedad matemática (Lavasani, Hejazi y Varzaneh, 2011). Dado que se han obtenido correlaciones significativas del autoconcepto con el rendimiento matemático (Chiu y Klassen, 2010; Khezri et al., 2010), cabe suponer que, a través de esta relación, se podría explicar la influencia que el autoconcepto tiene en las actitudes hacia las matemáticas.

En la escala de Fennema y Sherman (1976) ya se señalaba la percepción de la utilidad de las matemáticas como uno de los componentes principales de las actitudes hacia las matemáticas. Sin embargo, los trabajos sobre la percepción de utilidad de las matemáticas son escasos. Khezri et al. (2010) afirmaron que los estudiantes con buen autoconcepto matemático consideran a las matemáticas útiles y de gran valor, siendo los alumnos con más altas percepciones de utilidad los que tendrían deseos de estudiar matemáticas y, por ello, mejores actitudes hacia las matemáticas y su enseñanza. Blanco, Caballero, Piedehierro, Guerrero y Gómez (2010) obtienen que los futuros maestros consideran útiles las matemáticas tanto para la vida como para comprender mejor otras disciplinas y entienden que la formación en Didáctica de la Matemática les ha aportado nuevas formas de abordar problemas matemáticos. Kim y Hodges (2012) encuentran que los estudiantes que presentan un mayor gusto por el estudio matemático tienden a estar más motivados para la realización de tareas. Así mismo, hallan correlaciones elevadas y negativas entre gusto y aburrimiento, así como entre gusto y enfado-desesperación ante las matemáticas. Nortes y Nortes (2014) encuentran un nivel bajo de agrado hacia las matemáticas en los docentes en formación, siendo, sin embargo, elevado el nivel de percepción de utilidad.

En otro orden de cosas, la influencia del dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas ha sido también objeto amplio de estudio (véase, por ejemplo, Gómez-Chacón, I. M^a, 2000b). En particular, aunque es fácil observar correlación entre actitudes hacia las matemáticas y rendimiento en estudiantes no universitarios, esta relación parece más difusa y no tan clara entre docentes en formación. En este sentido, Southwell, White y Perry (2006) y White, Perry, Way y Southwell (2006) no encuentran relación significativa entre el rendimiento académico, las actitudes hacia las matemáticas y el autoconcepto matemático. Señalan además que, en estos niveles formativos superiores, las actitudes negativas hacia las matemáticas no conllevan necesariamente bajas expectativas de rendimiento en matemáticas.

En este campo de la formación inicial del profesorado cabe resaltar como especialmente relevantes las aportaciones que han relacionado la forma en la que se aprendió matemáticas y las actitudes hacia esta materia (Cardetti y Truxaw, 2014; Dogan, 2012). Son reseñables además los intentos de llevar al aula experiencias novedosas en la enseñanza de las matemáticas y el cambio de actitudes. An, Ma y Caparro (2011) obtienen un cambio positivo en las actitudes hacia las matemáticas al integrar la música en su docencia; Alpaslan, Mine y Cigdem (2014) al incidir en el estudio de su historia; Harkness, D'Ambrosio y Morrone (2007) al realizar modificaciones en el método guiado por las teorías constructivistas; *Daher y Baya'a (2014)* y Ersoy y Akbulut (2014) al incluir como estrategia didáctica el uso de las Nuevas Tecnologías. En este mismo campo de la formación inicial y el cambio de actitudes, sabemos de la importancia que tiene el estudio de la didáctica de las matemáticas. En este sentido, Burton (2009) concluye que, al finalizar el periodo de formación en este campo, los alumnos manifestaron tener actitudes hacia las matemáticas más positivas y más confianza en sus habilidades matemáticas.

Por último, cabe señalar que las actitudes hacia las matemáticas y las actitudes hacia la docencia de las matemáticas no siempre van en la misma dirección. En este sentido, Young-Loveridge (2010) encuentra que los docentes en formación poseen mejores actitudes hacia la docencia de las matemáticas que hacia asignaturas de matemáticas. Incluso un porcentaje pequeño de estos estudiantes muestran actitudes negativas hacia las matemáticas pero positivas hacia su enseñanza, resultados que han ratificado diferentes trabajos (véase revisión de Blanco et al. (2010)). Maroto, Hidalgo, Ortega y Palacios (2013) concluyen que, pese a las reticencias de los maestros en formación a la docencia en matemáticas, presentan por término medio actitudes positivas hacia la didáctica de esta disciplina; es decir, se inclinan más por las cuestiones pedagógicas y educativas que por el dominio de la materia.

Estos resultados sugieren que, aunque las actitudes hacia las matemáticas pudieran estar relacionadas con la actitud hacia su docencia se desconoce, de existir, la intensidad de tal relación así como la naturaleza de la misma y los factores que pudieran explicarla.

El objetivo principal de este seminario es el de poner en primera línea de debate en el seno de la SEIEM tres de las cuestiones clave vinculadas a la investigación en el terreno del dominio afectivo: el problema de la medida y, por extensión, del diagnóstico, las interacciones entre afecto y cognición y, por supuesto, la intervención en el aula en aras de una mejora del dominio afectivo. Con este objetivo en mente se presentan tres conferencias que, a mi juicio, no sólo nos sitúan de manera excelente ante cada una de las tres problemáticas mencionadas sino que resultan estimulantes y muy actuales en cuanto a las propuestas que plantean.

La primera de ellas, a cargo del Dr. Andrés Palacios Picos, centra su atención en los modelos de medida de los dominios y subdominios que conforman el amplio y complejo constructo del dominio afectivo. Los modelos son presentados bajo el paraguas de las distintas teorías que los sustentan, como son la Teoría Clásica de la Medida (TCM) o la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI), la primera focalizando su atención en los instrumentos de medida y centrando sus esfuerzos en torno a las propiedades psicométricas -validez y fiabilidad- de los mismos, mientras que la segunda dirige la mirada hacia planteamientos en los cuales las mediciones no dependan del instrumento de medida en el sentido de ser invariantes con respecto a las escalas empleadas. Tras una sintética y clara descripción de ambas teorías, remarcando similitudes y diferencias, el documento nos introduce en el campo de las técnicas multivariantes que recientemente se están imponiendo en el ámbito de la construcción y validación de instrumentos de medida, los modelos de ecuaciones estructurales (SEM), para a continuación abordar el problema de la medida del dominio afectivo en matemáticas mediante un breve recorrido por los instrumentos más representativos, desde las diferentes teorías y modelos presentados, en relación con la medida de las actitudes hacia las matemáticas y la ansiedad hacia las matemáticas.

La conferencia de la Dra. Inés M^a Gómez Chacón plantea una revisión profunda y crítica de los estudios empíricos y teóricos que han sido elaborados en relación con la interacción entre afecto y cognición. En esta ocasión el foco se fija en la evaluación de la mencionada interacción desde un análisis metodológico vinculado estrechamente al concepto de estructura cognitiva-afectiva, lo que permite no sólo identificar sistemas de referencia subyacentes a este fenómeno sino también categorías y modelos representativos de la relación en estudio en diferentes contextos. La apuesta de esta conferencia es ciertamente interesante en tanto en cuanto no sólo aborda una cuestión nuclear de la investigación en el campo del dominio afectivo en educación-matemática sino que también, al mismo tiempo, apuesta por situaciones en las que investigación e intervención puedan encontrar sinergias positivas. Junto con la caracterización y el modelado de las categorías de afecto local y global así como la introducción y descripción de la noción de meta-afecto o meta-emoción se establecen y ejemplifican rutas afectivo-cognitivas que permiten observar la realidad afectivo-cognitiva a nivel microscópico mediante estudio de casos, un camino que lleva no sólo a la observación de patrones y regularidades según perfiles de estudiante sino también, o sobre todo, a reconocer los momentos de ruptura que llevan a una persona a viajar desde un estado de flujo y disfrute haciendo matemáticas, resolviendo problemas, hasta un estado alternativo en el que dominan la ansiedad y la frustración.

La tercera y última de las conferencias, a cargo de la Dra. Ana Caballero Carrasco, en coautoría con la Dra. Cárdenas y la Dra. Gordillo, aborda el dominio afectivo en el campo de la resolución de problemas y en el contexto de la formación inicial de docentes. El documento comienza ofreciendo una amplia y selecta panorámica de diversas propuestas de intervención orientadas a la mejora del dominio afectivo en el aula de matemáticas para, a continuación, entrar de lleno en la descripción de un programa de control emocional, en palabras de las propias autoras, al que denominan Modelo Integrado de Resolución de Problemas Matemáticos (MIRPM), modelo enmarcado en una

perspectiva integradora de enseñanza-aprendizaje. El modelo busca un desarrollo competencial por parte del estudiante que incluye cuestiones relativas a la consciencia, a la auto regulación y a la autonomía emocional, todo ello al amparo de un sólido marco teórico y partiendo de manera ecléctica de modelos de referencia, algunos de ellos descritos en la primera parte del texto. La propuesta planteada por las autoras es descrita en toda su amplitud partiendo de los objetivos perseguidos, analizando su secuenciación, sus aspectos metodológicos, el diseño muestral, los instrumentos empleados, los resultados obtenidos y las líneas de reflexión y mejora.

En suma, creo sinceramente que la estructura de este seminario muestra equilibrios razonables entre teoría y práctica, entre diagnóstico e intervención y entre contextos locales y globales, lo que espero sirva no solo para facilitar un primer acercamiento a quien lo necesite a la realidad de la problemática y la investigación en educación matemática en el terreno del dominio afectivo, sino también para impulsar el debate y la cooperación entre quienes comparten inquietudes en este campo.

Agradezco sinceramente a la Junta Directiva de la SEIEM y al Comité Científico de este Simposio su invitación a organizar este seminario así como su apuesta por el tema elegido. Quiero agradecer también a Inés, Andrés y Ana que aceptaran el encargo que les propuse y que lo hayan llevado a cabo no sólo en plazo sino también con dedicación y meticulosidad, haciendo además muy fácil mi trabajo como coordinador. Ha sido un placer trabajar a su lado y ser el primero en leer sus contribuciones.

Referencias

- Aiken, L. R. (1974). Two Scales of Attitude toward Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 2(5), 67-71. DOI:10.2307/748616
- Akin, A. y Kurbanoglu, N. (2011). The relationships between math anxiety, math attitude and self-efficacy: A structural equation model. *Studia Psychologica*, 53(3), 263-273.
- Alpaslan, M., Mine, I. y Cigdem, H. (2014). Pre-service Mathematics Teachers' Knowledge of History of Mathematics and Their Attitudes and Beliefs Towards Using History of Mathematics in Mathematics Education, *Science and Education*. 23(1), 159-183
- Bates, A. B., Latham, N. y Kim, J. (2011). Linking Preservice Teachers' Mathematics Self-Efficacy and Mathematics Teaching Efficacy to Their Mathematical Performance. *School Science and Mathematics*, 111(7), 325-333. doi: 10.1111/j.1949-8594.2011.00095.x
- Blanco, L., Caballero, A., Piedehierro, A., Guerrero, E. y Gómez, R. (2010). El dominio afectivo en la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas. Una revisión de investigaciones locales. *Campo Abierto*. 19 (1), 13-31.
- Bursal, M. y Paznokas, L. (2006). Mathematics anxiety and preservice elementary teachers' confidence to teach mathematics and science. *School Science and Mathematics*, 106, 173-179. doi: 10.1111/j.1949-8594.2006.tb18073.x
- Burton, M. (2009). Exploring the changing perception of mathematics among elementary teacher candidates through drawings. En Swars, S. L., Stinson, D. W., y Lemons—Smith, S. (Eds.). (2009). *Proceedings of the 31st annual meeting Of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (363-370). Atlanta, GA: Georgia State University.
- Cardetti, F. y Truxaw, M.P. (2014). Toward Improving the Mathematics Preparation of Elementary Preservice Teachers. *School Science and Mathematics*, 114(1), 1-9. doi: 10.1111/ssm.12047.
- Çatlıoğlu, H., Gürbüz, R. y Birgin, O. (2014). Do pre-service elementary school teachers still have mathematics anxiety? Some factors and correlates. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 28(48), 110-127. DOI: 10.1590/1980-4415v28n48a06.

- Cavanagh, R. and Sparrow, L. Mathematics Anxiety: Scaffolding a new construct model. *Mathematics: Traditional and [New] Practices*. In Proceedings of the Annual Conference of Mathematics Education Research Group of Australasia, Alice Springs. http://www.merga.net.au/documents/RP_CAVANAGH&SPARROW_MERGA34-AAMT.pdf
- Chiu, M.M. y Klassen, R. M (2010). Relations of mathematics self-concept and its calibration with mathematics achievement: Cultural differences among fifteen-year-olds in 34 countries. *Learning and Instruction*. 20, 2-17. doi =10.1016/j.learninstruc.2008.11.002
- Daher, W.M. y Baya'a, N. (2014). In-service and Pre-service Middle School Mathematics Teachers' Attitudes and Decisions Regarding Teaching Mathematics Using Mobile Phones, *International Journal of Interactive Mobile Technologies*. 8(4), 4-13.
- Dutton, W.H. y Adams, L.J. (1961). *Arithmetic attitude scale in Arithmetic for teachers*. Englewood Cliffs. NJ: PrenticeHall.
- Ersoy. M. y Akbulut. Y. (2014). Cognitive and affective implications of persuasive technology use on mathematics instruction. *Computers and Education*, 75, 253–262. doi:10.1016/j.compedu.2014.03.009
- Fennema, E., y Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales: Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by females and males. *Journal for Research in Mathematics Education*, 7(5), 324-326. DOI: 10.2307/748467
- Gómez-Chacón, I. M^a (2000b). Affective influences in the knowledge of mathematics, *Educational Studies in Mathematics*, 43: 149-168.
- Gresham, G (2007). A study of mathematics anxiety in pre-service teachers. *Early Child Education Journal*, 35, 181–188. doi.org/10.1007/s10643-007-0174-7
- Gunderson, E.A., Ramirez, G., Levine, SC. y Beilock, SL. (2012). The Role of Parents and Teachers in the Development of Gender-Related Math, Sex Roles. 66 (3-4), 153-166. doi: 10.1007/s11199-011-9996-2
- Harkness, S., D'Ambrosio, B. y Morrone A. (2007). Preservice elementary teachers' voices describe how their teacher motivated them to do mathematics. *Educational Studies in Mathematics*. 65, 235–254. DOI: 10.1007/s10649-006-9045-1
- Hidalgo, S., Maroto, A., y Palacios, A. (2005). El perfil emocional matemático como predictor de rechazo escolar: relación con las destrezas y los conocimientos desde una perspectiva evolutiva. *Revista de Educación Matemática*, 17(2), 89-116
- Jameson, M. M. (2013). The Development and Validation of the Children's Anxiety in Math Scale. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 31(4), 391–395. doi:10.1177/0734282912470131
- Kim, C. y Hodges, C.B. (2012). Effects of an emotion control treatment on academic emotions, motivation and achievement in an online mathematics course. *Instructional Science*, 40, 173-192. doi:10.1007/s11251-011-9165-6
- Khezri, H. , Lavasania, M. G., Malahmadia, E. y Amania, J. (2010). The role of self- efficacy, task value, and achievement goals in predicting learning approaches and mathematics achievement. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 5, 942–947. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.07.214
- Klinger, C. (2011). “Conectivismo” A new paradigm for the mathematics anxiety challenge? *Adults Learning Mathematics: An International Journal*, 6 (1), 7-19.
- Lavasani, M.G., Hejazi, E. y Varzaneh, J.Y. (2011). Predicting model of math anxiety: the role of classroom goal structure, the self-regulation and math self-efficacy. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 557–562.
- McGinnis, J. R., Kramer, S., Shama, G., Graeber, A., Parker, C. y Watanabe, T (2002). Undergraduates' attitudes and beliefs of subject matter and pedagogy measured periodically in a reform-based mathematics and science teacher preparation program. *Journal of Research in Science Teaching*. 39(8), 713-737.
- McLeod, D. B., & Adams, V. M. (1989). *Affect and mathematical problem solving: A new perspective*. Rotterdam, NL: Springer-Verlag Publishing.

- Nisbet, S. (1991). A new instrument to measure pre-service primary teachers' attitudes to teaching mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, 3(2), 34-56. DOI: 10.1007/BF03217226
- Nortes, R., Nortes, A. (2014). Ansiedad hacia las matemáticas, agrado y utilidad en futuros maestros. En M. T. González, M. Codes, D. Arnau y T. Ortega (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVIII* (pp. 485-492). Salamanca: SEIEM.
- Palacios, A., Arias, V. y Arias, B. (2014). Las actitudes hacia las matemáticas: construcción y validación de un instrumento para su medida. *Revista de Psicodidáctica*, 19(1), 67-91. doi: 10.1387/RevPsicodidact.8961
- Pietsch, J., Walker, R., y Chapman, E. (2003). The relationship among self-concept, self-efficacy and performance in mathematics during secondary school. *Journal of Educational Psychology*, 95(3), 589–603.
- Richardson, F.C. y Suinn, R.M. (1972). The mathematics anxiety rating scale: Psychometric data. *Journal of Counselling Psychology*, 19, 551–554. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-0663.70.4.589>
- Sakiz, G., Pape, S.J. y Hoy, A.W. (2012). Does perceived teacher affective support matter for middle school students in mathematics class rooms? *Journal of School Psychology*, 50, 235–255. doi: 10.1016/j.jsp.2011.10.005
- Southwell, B., White, A. L., Way, J. y Perry, B. (2006). Attitudes versus achievement in pre-service mathematics teacher education. In *Refereed Proceedings, Annual Conference of the Australian Association for Research in Education*. Sydney: AARE.
- Young-Loveridge, J. (2010). Two Decades of Mathematics Education Reform in New Zealand: What Impact on the Attitudes of Teacher Education Students? *Mathematics Education Research Group of Australasia*, 33, 3-7.
- White, A.L., Perry, B., Way, J. y Southwell, B (2006). Mathematical Attitudes, Beliefs and Achievement in Primary Pre-service Mathematics Teacher Education. *Mathematics Teacher Education and Development*, 7, 33-52.